

MEDDELANDEN

FRÅN

STATENS
SKOGSFÖRSÖKSANSTALT

HÄFTET 3

1906



MITTEILUNGEN
AUS DER FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT
SCHWEDENS

3. HEFT



INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

INHALT.

	Sid.
HENRIK HESSELMAN och GUNNAR SCHOTTE: Granen vid sin sydvästgräns i Sverige	I.
Die Fichte an ihrer Südwestgrenze in Schweden.	
ALEX. MAASS: Tillgången på tall- och grankott i Sverige hösten 1905	53.
Ertrag an Kiefern- und Fichtenzapfen in Schweden im Herbste 1905.	
ALEX. MAASS: Tillgången på tall- och grankott i Sverige hösten 1906	59.
Ertrag an Kiefern- und Fichtenzapfen in Schweden im Herbste 1906.	
HENRIK HESSELMAN: Material för studiet af skogsträdens raser	65.
Material zur Erforschung der Rassen der schwedischen Waldbäume.	
HENRIK HESSELMAN: Studier öfver skogsväxt å mossar 1. Om trädplantor å utdikade flarkar	85.
Studien über die Bewaldung von Mooren: Über Baumpflänzchen auf entwässerten Moor-Tümpeln.	

Pagineringen inom parentes hänvisar hvad de 3 första uppsatserna beträffa till motsvarande sidor i Skogsvårdsföreningens Tidskrift årg. 1906 och beträffande de två sista till samma tidskrift årg. 1907, i hvilka ofvanstående uppsatser varit intagna.

Rättelser.

Sid. 25. rad 17 ofvanifrån står frånvarande; läs frånvaron.

- » 102. fig. 11. I figurförklaringen står: De streckade partierna angifva baststrängar;
läs baststrängar och stencellsgrupper.

Studier öfver skogsväxt å mossar.

1. Om trädplantor å utdikade flarkar.

Af **Henrik Hesselman.**

En bland de mest storartade och omfattande åtgärder, som den svenska skogsvården för närvarande vidtager för att höja landets förmåga att producera skog, är utdikandet af de vidsträckta mossarna för att göra dem dugliga att bära skog samt torrläggandet af sumpig skogsmark för att där höja tillväxten. Årligen utgifvas såväl af staten som af enskilda skogsägare högst betydande summor för detta ändamål.

Redan finnas exempel på mycket vackra resultat af utdikning. I södra Sverige äro skogarna under Gimo bruk samt vid Österby mest bekanta och flera gånger beskrifna i litteraturen.¹ Från Norrland äro däremot icke så många exempel kända. De vackraste och till vidare utdikningar mest uppmuntrande mossarna finnas kanske å Mo och Domsjö aktiebolags skogar, hvilket bolag jämte sin öfriga ifriga sträfvan att ernå en rationell skogsskötsel bedrifver myrutdikningar i mycket omfattande skala. Sådana mossar som Kraftmyren, Dyngmyren och Larsmyren å Hemsön norr om Hernösand eller Lars Andersmyren under Brattsjö by i Anundsjö socken af norra Ångermanland måste uppmuntra äfven den mera skeptiskt anlagde till vidare försök. Af dessa myrar är i synnerhet Dyngmyren mycket sevärd. Utdikad för cirka 50 år sedan för odling, bär den nu inom vissa partier en tät slutet, utmärkt vacker granskog med den betydande årsproduktionen af — 15 kbm. per hektar. En fotografisk bild af denna granskog är meddelad af Frans Kempe i hans uppsats »Hufvudmomenten i den

¹ Viktor Olofsson och Henning Nordlund. Berättelse om iakttagelser under för studier af torrlägningsarbeten å vattensjuk mark företagen resa å skogstrakter i norra delen af landet. Tidskrift för skogshushållning. 1898. Pag. 153.

Gustaf Halldin och Adolf Welander. Berättelse angående gjorda iakttagelser rörande torrläggning af vattensjuka marker och därmed sammanhängande frågor under en år 1903 företagen studieresa. Årsskrift från Föreningen för skogsvård i Norrland 1904. Stockholm 1904.

norrländska skogsvården», utgörande ett kapitel i af Zelléns arbete »Om våra skogars bättre vård och högre arkastning».¹

Vi torde väl endast i ytterst gynnsamma fall kunna ernå dylika vackra resultat, men äfven med utsikt till att de framtida skogsbestånden komma att ge mindre afkastning, torde utdikningen af många mossar få anses som ett viktigt företag. Men tyvärr finnas å andra håll ganska vidsträckta mosskomplexer, som, oaktadt de redan tämligen länge — 10 år eller därutöfver — legat utdikade, ännu icke visa någon gynnsam förändring af den trädvegetation, som före afdikningen fanns å mossen. Icke heller har någon ny trädgeneration börjat att visa sig. Den gamla trädvegetationens förhöjda tillväxt, kronornas förökade och till färgen mörkare barrbeklädnad är eljes ofta det första tecknet på att myrens utdikning verkat gynnsamt. Liksom det å ena sidan är säkert, att man genom dikning af mossar vunnit mark, som kan bära produktionskraftig skog, så är det å andra sidan påtagligt, att många dikningar lämnat ett ganska nedslående resultat.

Under den sistförflutna sommaren hade författaren af denna uppsats det stora nöjet att på dr. Frans Kempe's inbjudan få undersöka en del af de utdikningar, som finnas å aktiebolaget Mo och Domsjö skogar. Därunder hade jag också tillfälle att få se de förut omnämnda mossarna med sin lofvande skogsväxt. Äfvenså fick jag mottaga en vänlig inbjudan af grosshandlaren Seth Kempe att bese Robertsfors bruks skogar. Äfven här funnos mossar med lofvande skogsväxt.

Till följd af hvad som fanns att se å dessa bolags skogar, ägnades en del af eftersommaren och hösten åt att undersöka en del af kronans utdikade mossar inom Piteå, Jörns och Norsjö revir. Uppmärksamheten ägnades därvid åt mossens beskaffenhet, särskildt dess ytvegetation, trädvegetationens utveckling och dikningens utförande. Resultatet af dessa undersökningar blef i korthet det, att skogsväxten å de utdikade mossarna förhåller sig ganska olika. Å somliga mossar visade sig ganska snart dikningens gynnsamma inflytande, å andra däremot visade de på mossen växande träden ingen som helst reaktion gent emot de mer eller mindre förändrade fuktighetsförhållandena. Stundom låg orsaken klart i dagen: mossen var nämligen alltför ofullständigt och dessutom på ett olämpligt sätt utdikad. I en hel del fall däremot syntes mossen vara väl och fullständigt afdikad, men någon slags förbättrad tillväxt var ej att observera, oaktadt mossen länge legat torr. Undersökningarna af mossarna och i synnerhet af deras ytvegetation syntes peka därhän, att olika slag af våra starrmossar förhålla sig väsentligt

¹ Skogsvårdsföreningens tidskrift 1905, pag. 185—251.

olika, då det gäller att få skogsbörd å desamma. Somliga äro gynnsamma, andra förefalla mycket ogynnsamma. De observationer, som under sommaren gjordes, kunna tjäna som ledning för vidare undersökningar, men lämpa sig ännu icke för publikation. Så mycket gåfvo de emellertid vid handen, att man redan af de hittills erhållna resultaten torde kunna draga praktiskt värdefulla slutsatser, såvida de utdikade mossarna underkastas en botanisk och torfgeologisk undersökning på samma gång som uppmärksamheten riktas på det sätt, hvarpå dikningen utförts. De undersökningar, som anstalten i den riktningen kan komma att utföra, skola sammanföras i en serie med ofvanstående titel. Början af denna publikationsserie göres nu med en liten studie öfver trädplantornas förhållande på utdikade flarkar.

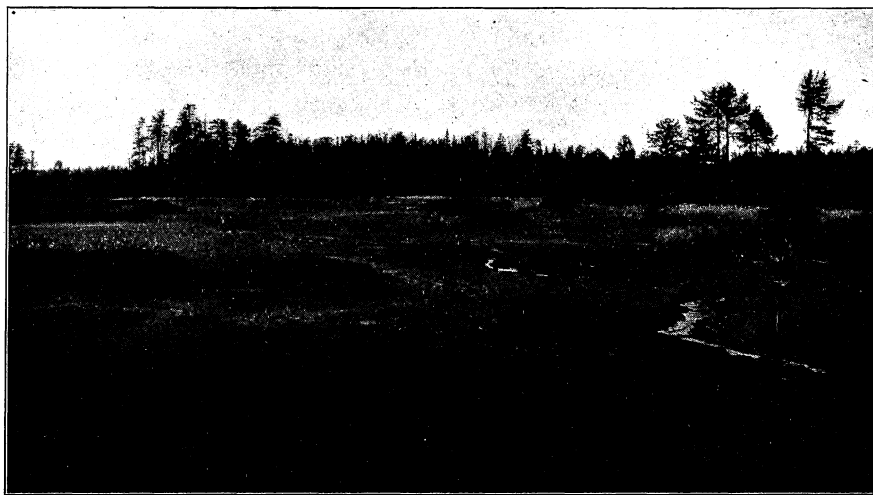
Med flarkar¹ förstås de i synnerhet i norrländska myrar ofta förekommande öppna, vegetationsfattiga och vattenfyllda partier, som omväxla med den mera slutna myrvegetationen. Deras storlek är mycket växlande, från några kvadratmeter till storleken af mindre tjärnar. Vegetationen i flarkarna är fattig och gles. Karaktärsväxterna för desamma äro flera starrarter såsom *Carex livida*, *C. filiformis* och *limosa*, vattenklöfver, *Menyanthes trifoliata*, ängsull, *Eriophorum angustifolium*, dytåg, *Juncus stygius*, blåsört, *Utricularia intermedia*, dyfräken, *Equisetum limosum*, vass, *Phragmites communis*. Stundom saknas all vegetation eller utgöres den endast af några smärre holmar eller bestånd af *Eriophorum angustifolium*. Bottnen i flarken utgöres af en ytterst lös, dy- eller gyttjeartad massa, som icke lämnar något stöd för foten. Den som går ut på flarken sjunker ohjälpligt ned. Vid dikning i mossarna erbjuda flarkarna rätt stora besvärligheter för arbetarna. Många gånger kunna de ej, äfven sedan flarken urtappats, komma fram på densamma annat än på utlagda spänger.

Flarkarna äro egentligen utmärkande för mossarna i norra Sverige. Sydligast ha de observerats i Dalarna. I Älfdalen och i Orsa finnmark ha de en ganska stor utbredning, i synnerhet förekomma de i s. k. backmyrar, hvarest de regelbundet omväxla med de mera fasta delarna af myren. Men de kunna äfven förekomma på mera jämna myrar. En dylik mycket vidsträckt flark återgifves å figur 1 från Hamra kronopark. Vattnet på flarken har nyligen urtappats. Endast en liten

¹ Flark är ett ord, som brukas inom vissa delar af vårt norra skogsland. I Dalarne, såsom i Älfdalen och i Orsa finnmark användes det af befolkningen, likaså i södra Norrbotten (Piteå landsförsamling) och i norra Västerbotten (Jörns socken). Det förekommer likaledes i södra Ångermanland och Medelpad enligt meddelande af docenten Bengt Hesselman. Det användes äfven som benämning på mindre tjärnar, men torde inom den skogsbiologiska litteraturen lämpligen användas endast i här anförda betydelse.

rännil, som obetydligt gräft sig ned i den lösa torfmassan, söker sig väg på den forna myrsjöns botten.

Den fotograferade flarken hör till de största, som påträffades i Dalarne under undersökningarna sommaren 1903. I regel äro de ej så stora som denna. I Norrbotten och Västerbotten visa myrarna mycket ofta flarkbildning. Dylika myrar ha under resorna påträffats inom Junsele, Norsjö, Jörns och Piteå revir. Öfver hufvud taget torde de vara karaktäristiska för de nordsvenska myrarna. Många gånger ser man också på kartan namnet »Flarkmyran». Här är ej platsen att redogöra för deras uppkomst och för de teorier, som bildats angående



Ur Statens Skegsförsöksanstalts samlingar.

Foto. Gunnar Andersson och förf.

Fig. 1. Nyss urtappad flark. Botten utgöres af en meterdjup, ytterst lös massa af starkt multnad torf. På flarken smärre bestånd af *Eriophorum angustifolium*, här och där något vass, *Phragmites communis*. Dalarne. Hamra krpk. Flötmyren nära byn Fågelsjö.

Den 27 juli 1903.

dem. En kortare redogörelse härför ingår i en uppsats om Hamra kronopark, som inom den allra närmaste tiden kommer att publiceras från anstalten. Föranledd af Nilsson's undersökningar öfver myrarna i vårt land¹, har Cajander² studerat myrarna i norra Finland. Af hans skildringar framgår det tydligt, att flarkar där äro mycket vanliga. De ha också af finska landtbefolkningen erhållit särskilda namn. Flarkarna kallas på finska för *rimpi*, de mellan flarkarna gående fasta strängarna

¹ Några drag ur de svenska växtsamhällenas utvecklingshistoria. Botaniska notiser 1899. Lund 1899.

² Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der nordfinnischen Moore. Fennia 20. 7 Helsingfors 1903.

för *pounu* eller *palsa*. Beskrifningarna, hvarifrån dessa namn äro hämtade, gälla hufvudsakligen sådana myrar, som förete en mera regelbunden omväxling af strängar och flarkar, som sträcka sig vinkelrätt mot myrens lutningsriktning. Då flarkarna hafva en så stor och allmän utbredning och då de många gånger utgöra en icke oväsentlig del af myrens yta, spelar det från skoglig synpunkt en ganska viktig roll, hur trädplantorna förhålla sig på dem, sedan myren utdikats.

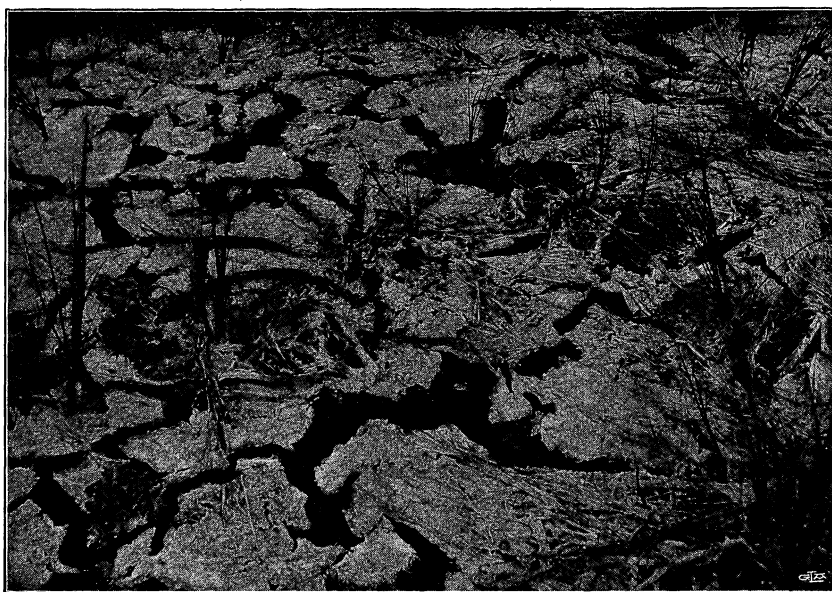
Flarkarna utmärka sig efter dikningen först och främst däraf, att torfven i desamma sjunker mycket starkt ihop, starkare än den öfriga mossen. Detta är ju också ganska förklarligt, då flarkjorden utgöres af en mycket lös, vattenmättad massa.

Flarkjorden är i regel mycket starkt förmultnad. Man skulle därför kunna tro, att den skulle visa sig lämplig för trädvegetation; i all synnerhet som flarkjorden, när den torkat, ofta bildar ett endast fots-högt lager på den därunder lagrade älfsanden eller moränen. Men under undersökningsresorna har den iakttagelsen ofta gjorts, att nya plantor, af hvad slag det vara må, på de utdikade flarkarna äro sällsynta. Flarkarna kunna ligga torra många år, utan att de fått något slags sammanhängande vegetation på sin yta. Under den förut nämnda, af dr Kempe ledda resan besöktes sålunda en myr under Hörnefors, som legat utdikad sedan väl 18 år. På de gräsbevuxna partierna stod en frodigt och kraftigt växande skog, men på de forna flarkarna fanns inom stora områden ännu ingen som helst vegetation. Dessa lågo alldeles nakna. Förhållandet är detsamma med vissa partier af Nötmyren nära Fagerheden i Piteå revir, hvilka sedan länge legat torrlagda. De gamla flarkarna sakna fortfarande ett vegetationstäck. På sin höjd förekomma några enstaka plantor på dem. Orsaken till detta ligger i flarkjordens fysiska egenskaper, stundom äfven i dess kemiska.

Redan ganska snart efter myrens utdikning observerar man i somliga flarkar en företeelse, som hindrar fröna att komma i beröring med jorden och ungplantorna att få ett riktigt fäste. När flarken torkar, bildas af de öfversta först torkade lagren en ganska tjock gråpappersliknande massa, som spricker upp i oregelbundet formade stycken, hvilka sedan ligga mer eller mindre löst på flarkens yta. En mikroskopisk undersökning visar, att detta »gråpapper» bildas af torkande och med hvarandra hopfiltade alger, som en gång utgjorde flarkens mikroskopiska vattenvegetation. En dylik bildning har sedan gammalt kallats »meteorpapper».

Å fig. 2 återgifves en dylik torkande flark med ett öfverdrag af meteorpapper. Den torkande flarkjorden är här en diatomacégyttja, d. v. s. den bildas till största delen af skelett tillhörande kiselalger

samt enstaka trådalger (*Stigonema*). I meteorpapperet ingå dessutom enligt benäget utförda bestämningar af prof. G. Lagerheim *desmidiaceér* samt *chrysomonadinéer* och *crustacéer*. Meteorpapperet är ganska hårdt och fast, samt hindrar fullständigt trädplantors rötter att tränga ned i den underliggande gyttjan. De ytterst enstaka björkplantor, som anträffats å flarkar med dylikt meteorpapper, hade lyckats få sitt fäste i springorna mellan pappersstyckena. Här tycktes de emellertid vara fast och väl rotade samt växte väl. Å flarkar med dylik pappersbildning sker jordens torkning ofta långsammare än å andra, emedan meteorpapperet



Ur Statens Skogsforsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 2. Parti af utdikad, torkande flark, bevuxen med *Eriophorum angustifolium*, af hvilken flera skott synas å bilden. Marken är betäckt med stora, gråa stycken af »meteorpapper». Mellan dessa synes den mörka, fuktiga flarkjorden. Norrbotten. Pite krpk Roka bev. trakt. Nötmyren, nära Fagerheden. Den 29 aug. 1906.

hindrar markens afdunstning. Flarkjorden spricker därför ofta ej sönder i oregelbundna stycken som å andra flarkar. De svårigheter, som meteorpappersbildningarna erbjuder för trädplantorna, torde emellertid vid mossens starkare uttorkning och gyttjans vidare förmultning mer och mer försvinna. Angående gyttjans kemiska egenskaper och värde såsom skogsjord hänvisas till den redogörelse, som längre fram lämnas öfver flarkjordens torfgeologiska och kemiska natur.

Men det finnes också ett annat hinder för trädplantorna att få

rotfäste å flarkarna, nämligen uppfrysning genom pipkrake, och detta spelar en mycket större roll än meteorpappersbildningen. Den synes ej förekomma å sådan flarkjord, som vid torkning ger upphof till meteorpapper, men är så mycket vanligare å andra. En väl torkad flark, där marken redan erhållit en sådan stadga, att en man kan gå öfver flarkjorden utan att sjunka ned i den, ligger ofta alldeles fri från all högre vegetation. Flarkjorden bildar då i regel icke någon jämn yta, utan är ofta öfversållad med 5—8 cm. höga, flerspetsade, oregelbundet formade klumpar, som ligga mer eller mindre tätt strödda öfver flarkens yta.



Ur Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

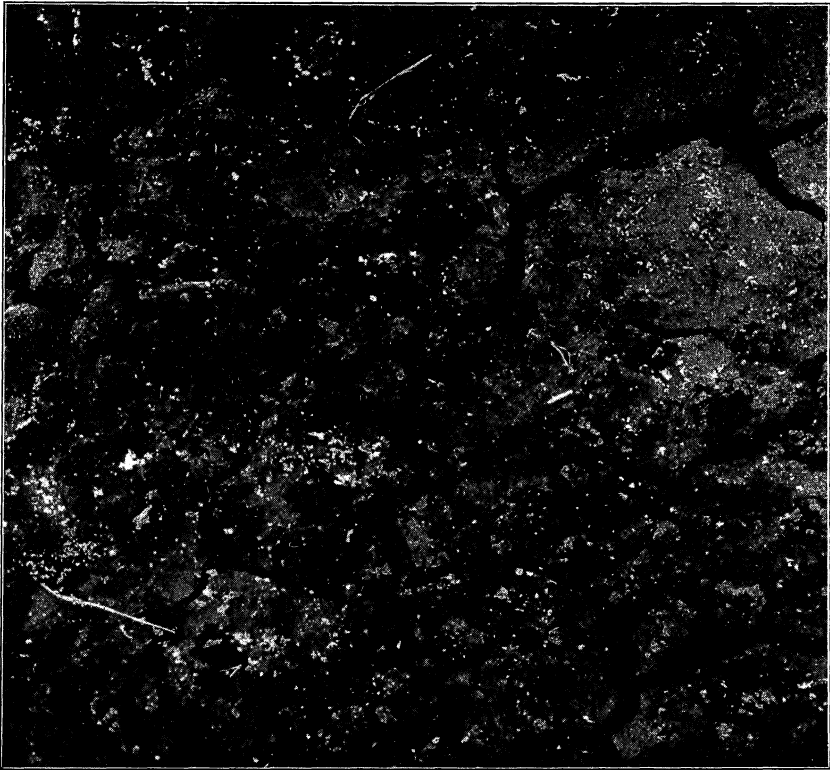
Fig. 3. Utdikad och torrlagd flark. Flarkjordens yta är öfversållad med smärre, på ytan löst liggande torrklumpar, bildade genom pipkrake vid myrens frysning. Norrbotten. Pite krpk. Roka bev. trakt. Nötmyren nära Fagerheden. Den 10 sept. 1905.

Å fig. 3 återgifves bilden af en dylik flark, hvars yta är liksom starkt knottrig genom dessa torrklumpar, och å fig. 4 finnes en liten specialbild från samma flark, som visar dels torksprickorna, dels också de oregelbundna torrklumparna.

Torrklumparna ligga helt löst på flarkens yta. De kunna med lätthet lyftas upp, hela och fasta, och det visar sig då, att det finnes en jämn och plan gränsyta mellan flarken och torrklumpen. Liknande företeelser, som å den här närmare afbildade flarken å Nötmyren, visa många andra flarkar, som befinna sig under uttorkning eller redan äro

ganska väl torrlagda. Till fenomenets karaktäristik hör vidare, att det endast inträffar på obevuxna eller mycket svagt bevuxna flarkar. Redan ett tunt mosstäckte af *Polytrichum junipernium* * *strictum* är nog för att förhindra detsamma.

Dessa oregelbundna klumpar, som ligga på flarkens yta, härleda från det egendomliga sätt, hvarpå flarkens frysning försiggår. I början af sept. (natten mellan den 2 och 3:dje) inträffade en mycket stark



Ur Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 4. Flarkjord (diatomacérik lös torf) visande dels torksprickor, dels också oregelbundna, små torrhopar, som skjutits upp ur marken genom pipkrake. Fotograferadt ofvanifrån, Norrbotten. Piteå revir. Roka bevakningstrakt, Nötmyren nära Fagerheden. Den 29 aug. 1906.

nattfrost i södra Norrbotten och norra Västerbotten. Temperaturen lär enligt ortstidningarna ha nedgått till -6° à -8° . Föregående två dagar hade ett rikligt regn fallit.

Några iakttagelser på Stormyren nära Missenträsk i Jörns socken (Västerbotten) visade det egendomliga sätt, hvarpå obevuxen eller svagt bevuxen torf fryser. På somliga ställen hade det öfversta, mera luckra

torfskiktet sammanfrusit till en kompakt massa af isnålar och torf. Detta frusna torfskikt hvilade emellertid på ett 6—7 cm. mäktigt lager af porös, pipig, svagt torfblandad is. Det kunde också inträffa, att smärre torfstycken frusit ihop, men att dessa lyftats upp af 6—8 cm. höga, 1—2 cm. breda, ofta böjda pelare af porös is. I bägge fallen bildade torfven under den porösa isen en alldels jämn yta och var ofrusen (se vidare de schematiska teckningarna å fig. 5). Isen liknade till sin konsistens den pipiga is, som på våren strax före islossningen betäcker våra sjöar, men var af en ännu lösare och porösare beskaffenhet. Genom det öfversta frusna torfskiktet samt den porösa lufthaltiga isen isoleras torfven så väl, att den ej hinner frysa så snart. På samma sätt förhålla sig flarkarna, när de frysa, innan snö har fallit på marken. I oregelbundna klumpar fryser torfven i flarkarna, de små frusna torf-

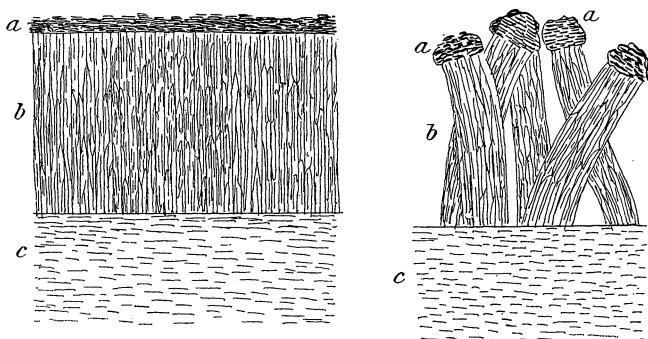


Fig. 5. Schematiska teckningar öfver pipkrake: a frusen torf, b porös is, c ofrusen torf. (Se vidare texten).

styckena lyftas upp af pelare af en porös is och under denna är torfven ofrusen. Under den förflutna förhösten var det ej lämpligt att besöka de under hösten undersökta flarkarna, men enligt noggranna uppgifter af kronojägare J. U. Stenberg förhålla sig de flarkar, som frusit innan snön kommit, på följande sätt. Öfverst finnes ett lager af frusen torf, därunder ett flera tums mäktigt skikt af en ytterst lös och porös is, som hvilar på en alldeles jämn torfyta. Torfven under isen är ofrusen äfven under kalla vintrar. Den porösa, starkt lufthaltiga isen är sålunda mycket värmeisolerande. Erfarenheten har också visat, att man om vintern ej kan köra på de utdikade flarkarna. Häst och släde gå igenom den lösa, porösa isen, och den ofrusna torfven lämnar sedan intet fäste.

På de utdikade flarkarna äger sålunda i mycket stor utsträckning det fenomen rum, som man sedan gammalt benämnt pipkrake, ett ord

som då och då förekommer i den äldre skogslitteraturen¹. Wollny² och Mitscherlich³ ha visat att vid frysning af mycket fuktig jord en del vatten pressas ut ur jorden. Den senare af dessa författare söker orsaken härtill i omlagringar i jorden, som inträffa samtidigt med frysningen. Fenomenet visar emellertid en mycket stor öfverensstämmelse med en företeelse, som iakttages, då starkt vattenhaltiga växtdelar utsättas för temperaturer under noll, samtidigt med att de skyddas för afdunstning. En skifva af en kålrot eller morot öfverdrager sig då med ett skikt af is, bestående af tunna, fina, med hvarandra sammanfogade isnålar, som stå vinkelrätt mot skifvans yta, under det att själfva skifvan, åtminstone om den har någon mäktighet, förblir ofrusen. J. Sachs⁴, som underkastat saken en närmare undersökning, lämnar också en fysikalisk förklaring till fenomenet. Kroppar som ha stor förmåga att uppsuga vätskor, t. ex. vatten, omge sig på ytan med ett mycket tunt vätskeskikt. Ett enkelt exempel på förefintligheten af detta vätskeskikt och på samma gång ett bevis på den kraft, hvarmed det bildas, lämnar lacks förhållande till torrt och fuktigt papper. På det torra papperet häftar det fast med mycken kraft, men fuktas papperet, lossas lacket med lätthet. Mellan lacket och papperet bildar sig ett tunt skikt af vatten, och det med sådan kraft att det försvagar och till och med upphäfver vidhäftningen mellan papperet och lacket.

Något alldeles liknande äger rum, då iskristaller bildas på ytan af en morots- eller kålrotsskifva. Äfven denna har på ytan ett mycket tunt skikt af vatten, hvilket först fryser. Så fort vattenskiktet öfvergått till is bildas mellan isen och morotskifvan, alldeles som mellan lacket och papperet, ett nytt skikt vatten som lyfter den tunna isskifvan, hvarefter det i sin tur fryser. På så sätt fortgår det en tid, hvarigenom morotskifvan betäckes af ett lager af is. Isnålarne uppkomma därigenom att det vid vattenskiktets frysning bildas små kristallisationscentra, hvarigenom det tunna isskiktet erhåller en parkettliknande struktur. Hvarje liten platta i detta parkettartade isskikt tillväxer sedan

¹ Björkman. Handbok i skogsskötsel. Stockholm 1877. Pag. 204.

² E. Wollny. Untersuchungen über den Einfluss des Frostes auf die physikalischen Eigenschaften des Bodens. Forsch. a. d. Geb. der Agrikulturphysik. Bd. XX.

³ A. Mitscherlich. Ein Beitrag zur Erforschung der Einwirkung des Frostes auf die physikalischen Bodeneigenschaften. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung. 1902. Pag. 589.

⁴ J. Sachs. Krystallbildungen bei dem Gefrieren und Veränderung der Zellhäute bei dem Aufthauen saftiger Pflanzenteile. Ber. der math.-phys. Klasse der Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 1860.

för sig vid de nya vattenskiktens frysning, så att slutligen höjden af hvarje platta vida öfvergår dess bredd.

När torfven fryser vid ej allt för låg temperatur, fryser först det öfversta, mera torra och luckra lagret, som sedan skyddar torfven för afdunstning. Mellan detta frusna skikt och torfven finnes ett vattenskiikt som fryser, hvarefter det genast ersättes af ett nytt. På så sätt fortgår frysningen en tid, så att det öfversta, tunna frusna torfskiktet slutligen lyftes upp af isen, (se fig. 5). Ligga små torfklumpar på torfvens yta, hvarigenom denna på smärre fläckar skyddas för afdunstning, kunna de slutligen lyftas upp af små ispelare, stående på ofrusen torf.

Dylika iskristallers bildning har omnämnts äfven af äldre författare, såsom af Le Conte¹ och den bekante botanisten och växtanatomen Hugo von Mohl², som bland annat visade hurusom löffällningen vid frost väsentligen förorsakas däraf, att mellan bladskaftet och dess fäste på stammen bildas ett lager af porös is. Både Le Conte och von Mohl omnämna, att iskristallerna uppväxa ur ofrusen, naken jord. Lera och humus äro de jordarter, som ha den största förmågan att uppsupa och behålla vatten. De visa också den största benägenheten för att bilda pipkrake.

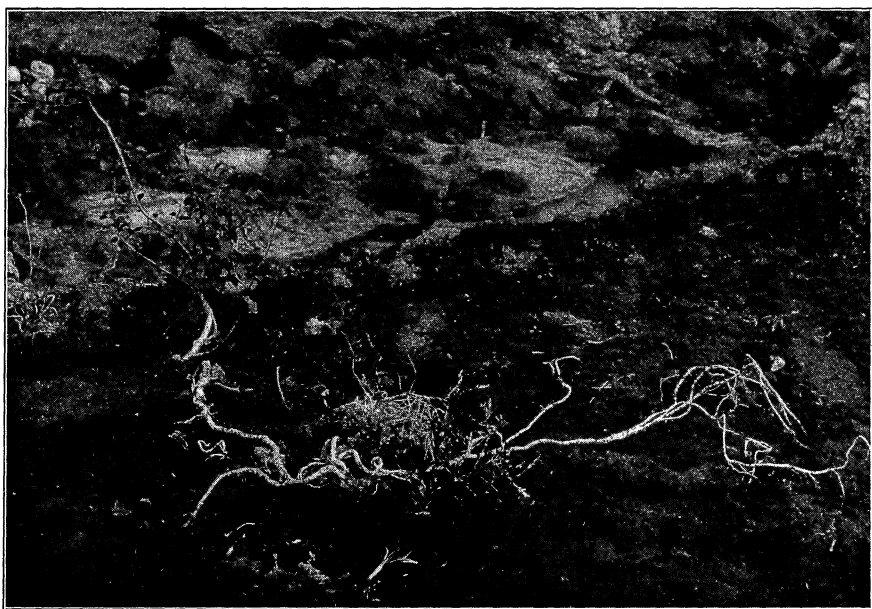
Om sålunda den fysikaliska orsaken till pipkrakens uppkomst torde vara klar, återstår dock åtskilligt att utreda beträffande flarkarna. Särskildt torde det vara af vikt att undersöka, under hvilka förhållanden den egendomliga företeelse inträffar, som kronojägare Stenberg beskrifvit, nämligen att flarken under hela vintern ej fryser ordentligt, utan endast betäckes af en porös is under det allra öfversta, tunna, frusna torflagret, medan flarkjorden i öfrigt förblir ofrusen. För den praktiska skogsskötseln skulle det också vara af gagn, om man till fullo kunde klargöra såväl den betydelse, som flarkens fuktighetsgrad har, som den roll, de meteorologiska företeelserna spela. Angående hjälpmidlen mot pipkraken blir det tillfälle att tala, sedan en redogörelse lämnats för dess inverkan på de plantor, som tilläfventyrs komma att gro på flarken.

De växter, som iakttagits på flarkarna och som alla rönt mer eller mindre inverkan af pipkraken äro gran, tall, glasbjörk, dvärgbjörk, ljung, lappvide (*Salix lapponum*), svartvide (*Salix nigricans*), ängsull (*Eriophorum angustifolium*) samt bergsyra (*Rumex acetosella*). På trädplantorna verkar pipkraken, som skogsmannen nogsamman har sig be-

¹ Observations on a remarkable exudation of ice from the stems of vegetables and on a singular protrusion of icy columns from certain kinds of earth during frosty weather. Lond. Edinb. and Dubl. phil. mag. and journal of sc. 36. Jan.—Juni 1850.

² Botanische Zeitung 1860.

kant, vanligen så, att de helt och hållet frysa upp. De ligga då torra och döda på ytan af den jord, hvori de en gång såtts eller planterats. Detsamma kan då och då iakttagas på flarkarna, men vanligen blir följderna för plantorna ej fullt så ödesdiger. De på flarkjorden förekommande trädplantorna utmärka sig för ett synnerligen vidsträckt rotsystem, som dock hufvudsakligen är utbreddt nära intill ytan. Grunden härtill är säkerligen den, att endast där kan rötternas behof af syre tillfredsställas. Tack vare sitt redan från början vidsträckt rotsystem och den omständigheten, att pipkrake ej tycks bildas alla år, kunna



Ur Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

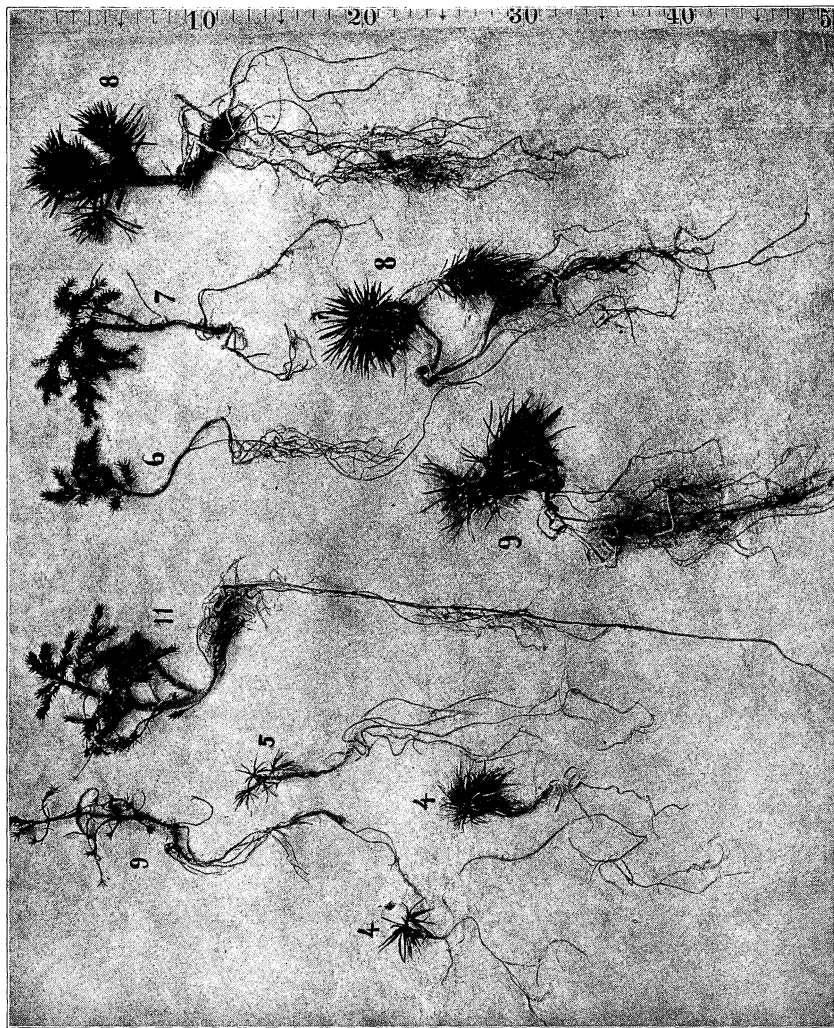
Fig. 6. Björkplanta (*Betula odorata*) å flark. Plantans rötter äro, med undantag af de yttersta delarna, uppfusna samt visa allehanda oregelbundna vridningar och böjningar.

Norrbottnen. Piteå revir. Roka bevakningstrakt. Nötmyren nära Fagerheden.

Den 25 aug. 1906.

plantorna hålla sig fast i jorden. Möjligen kan detta äfven till en del bero därpå, att rötterna, som nämnt, ligga så nära ytan, att de inneslutas i det öfversta lagret af torf, som fryser ordentligt. Pipkraken förorsakar därför på flarkarna ej någon total uppfrysning, men i stället oupphörliga lägeförändringar. De upprätt växande skotten kastas omkull, rötterna pressas upp ur jorden samt blifva böjda och vridna på olika sätt. Plantornas rötter komma slutligen att ligga alldeles på ytan af flarken, samt visa allehanda egendomliga vridningar och böj-

ningar. Fig. 6 visar bilden af en dylik planta, som varit utsatt för pipkrake under många år af sin utveckling. Rotsystemet befinner sig



Ur Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 7. Plantor af gran (*Picea excelsa*) och tall (*Pinus silvestris*) från flarkar. Rötterna visa talrika mer eller mindre tvära böjningar. Norrbotten. Piteå revir. Nötmyren vid Fagerheden. Den 28 aug. 1906.

till stor del ofvan markytan, endast de yttersta rotgrenarna ha ännu något fäste i torfven.

Å figurerna 7 och 8 finnes en serie smärre tall-, gran- och björk-

plantor, funna å flarkar. Siffran invid hvarje planta angifver dess ålder. Storleken af plantorna framgår af det samtidigt affotograferade centi-



Ur Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 8. Björkplantor (*Betula odorata*) från flark. Rötter och stammar visa åtskilliga böjningar. Norrbotten, Piteå revir. Nötmyren vid Fagerheden. Den 28 aug. 1906¹

metermättet. Bilderna visa, att i synnerhet på plantornas rötter finnas en hel del egendomliga, stundom mycket skarpa och tvära böjningar.

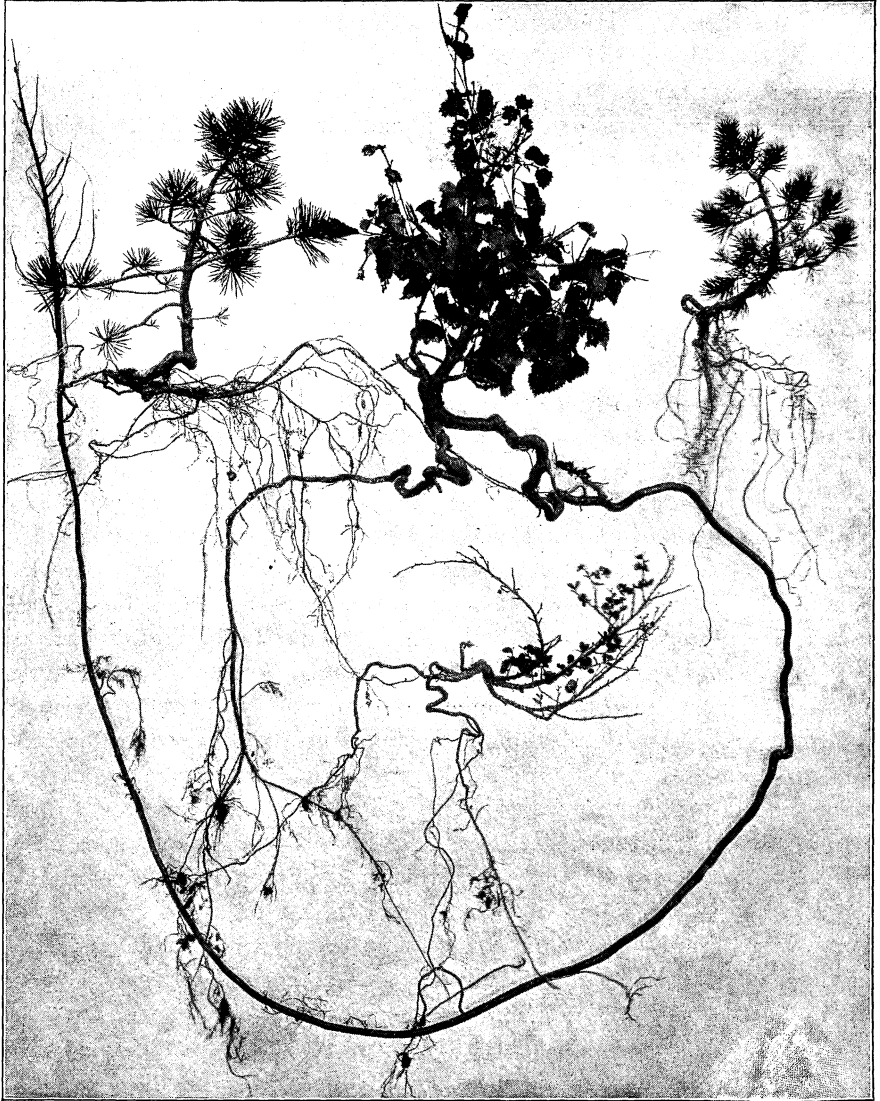
Men äfven på stammarna kunna sådana iakttagas, särskildt är detta fallet med flere af de å fig. 8 afbildade björkplantorna.

En mikroskopisk undersökning af dessa böjda stammar och rötter är ganska lärorik. Hvad rötterna beträffar framgår det med all tydlighet, att böjningarna ha inträffat på ett mycket tidigt stadium. Rötterna hos tallen äro i regel centriskt byggda, med mårngen lig-gande i midten. På de böjda ställena förändras rötternas tjockleks-tillväxt. Den blir starkast på den konkava sidan och betydligt mycket svagare på den konvexa, hvarigenom mårngen snart får ett excentriskt läge på rotens tvärsnitt. Äfven den anatomiska byggnaden blir olika; på konkavsidan utbildas smårre, men mycket tjockväggiga trakeider, på konvexsidan större, men mera tunnväggiga. En undersökning af en lämplig rot ofvanför och nedanför ett böjningsställe visar en normal tillväxt, i böjningsstället ha vi däremot en starkt excentrisk. De två, kanske de tre första årsringarna äro likformigt utvecklade på alla sidor, men därefter inträffar en stark excentricitet i årsringens utbildning. Björkrötterna visa något alldeles öfverensstämmande. Dessa böjningar äro sålunda att hänföra till rubbningar, som inträffa, medan roten ännu är ung och spåd och förorsakas sannolikt af de sammanpressningar och vridningar, som den oregelbundna pipkrakebildningen lätt förorsakar. Roten har sedermera ej förmåga att utjämna desamma, utan de bibehållas lifvet igenom. På så sätt förklaras de starka vridningarne på mycket kraftiga rötter, som synas å figurerna 9 och 10. En under-sökning af den skarpa böjningen af roten hos tallplantan öfverst till höger å fig. 9 visade sålunda, att denna inträffat, medan roten ännu var 3 eller 4 år. De centriskt byggda årsringarna utgöra endast om-kring en sjättedel af rotens tvärsnitt. Roten är nu starkt excentriskt byggd, den kortaste radien förhåller sig till den längsta som 2 : 11. Plantan är nu 15 år. En af de kraftigare böjningarna å rötterna hos den mindre björkplantan å fig. 10 visade, att böjningen inträffat då roten var två år. De centriskt byggda årsringarne intaga endast en femtedel af rotens tvärsnitt, som nu är starkt excentriskt. Den kortaste radien förhåller sig till den längsta som 3 : 8.

Orsakerna till förändringarna i rotens tillväxt kunna vara af olika slag. Redan det förändrade läget i förhållande till tyngdkraftens rikt-ning, som roten genom böjningen undergår, kan förorsaka något dylikt (geotrofism). Enligt nyaste undersökningar af Bücher¹ kan emeller-tid den våldsamma böjningen ge anledning till den excentriska till-växten (kamptotrofism).

¹ Hermann Bücher. Anatomische Veränderungen bei gewaltsamer Krümmung und geotropischer Induktion. Jahrb. für wissensch. Botanik. Band 43. Heft. 2. Leipzig 1906.

Af något annan natur äro de böjningar, som stammarna visa. I motsats till rötterna ha dessa förmåga att äfven sedan längdtillväxten



Ur Statens Skogsförsöksanstalts Samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 9. Tall (*Pinus silvestris*), björk (*Betula odorata*) och dvärgbjörk (*Betula nana*) med böjningar å rötterna, försakade genom uppfrysning. Plantorna från samma myr som å fig. 10. Den 17 aug. 1906.

afslutats utföra rörelser för att intaga ett bestämdt läge i förhållande till tyngdkraftens riktning. Då genom pipkraken och rötternas delvisa



Ur Statens Skogsförsöksanstalts samlingar.

Fot. af förf.

Fig. 10. Äldre björkplantor (*Betula odorata*), visande egendomliga böjningar å rötter, försakade af uppfrysning i marken. Gammal flark å Fagerhedsmynen. Norrbotten. Piteå revir. Roka bevakningstrakt. Den 17 aug. 1906.

uppfrysning plantorna kastats omkull på marken, förmå stammarna utföra rörelser, hvarigenom de åter intaga ett upprättstående läge. De böjningar på stammen, som bli en följd af dessa rörelser, ge äfven upphof till en förändrad tjocklekstillväxt. Stammen blir starkt excentrisk, men härvidlag förhålla sig barrträden och björken olika. Granen och tallen få sin kraftigaste tjocklekstillväxt på den konvexa sidan, björken däremot på den konkava. Hos barrträden utbildas dessutom på den konvexa sidan ett särskildt slags ved af mycket tjock-

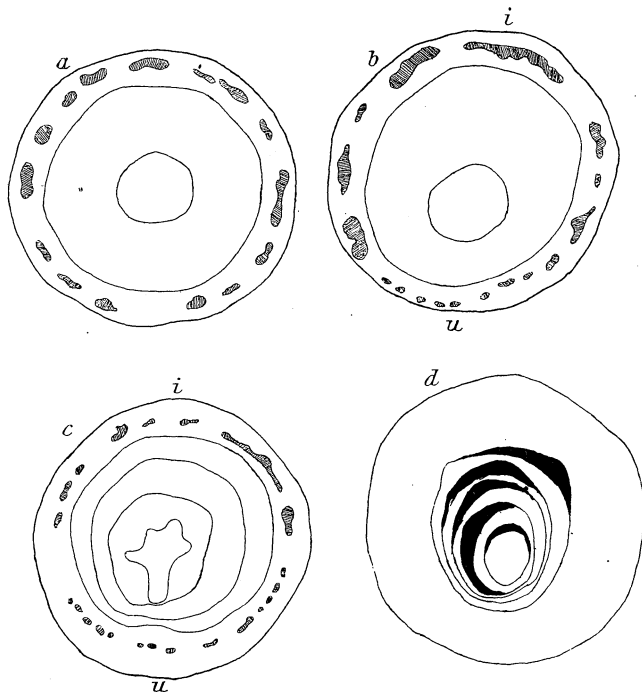


Fig. 11. Schematiska bilder af rot- och stamtvärssnitt: a—c. Björk (*Betula odorata*), a radiärt byggd 2-årig rot, b excentriskt byggd 2-årig rot från ett böjningsställe, d stamtvärssnitt (3-årig) från böjningsställe. De streckade partierna angifva baststrängar. u utsidan af böjningsstället, i innersidan af dito, d tvärsnitt af tallplanta med varierande fördelning af den hårda veden (målad svart).

väggiga celler, s. k. tjurved (tyska Rotholz). Genom att observera den plats, som den tjockväggiga veden intager på tvärsnittet, kan man se hvilka lägeförändringar som plantan varit underkastad. Lärorik är i det hänseendet bilden å fig. 11. Den visar huru som den tjockväggiga veden inom olika årsringar befinner sig på olika radier. Orsaken härtill är den, att plantan under sitt korta lif varit underkastad oupphörliga lägeförändringar. Med skäl torde man kunna säga, att den lilla tallplantan haft en ganska orolig ungdom.

Böjningarna på stammar och rötter äro sålunda från fysiologisk synpunkt af två olika slag. Hos de förra ha de uppkommit genom stammens sträfvän att intaga ett bestämdt läge till tyngdkraftens riktning (negativt geotropiska rörelser), hos de senare åter äro de en följd af de mekaniska böjningar och vridningar, som den oregelbundna pipkraken förorsakar. Hos stammen bibehåller sig förmågan att utföra geotropiska rörelser äfven sedan längdtillväxten avslutats, däremot ej hos roten. Uteslutet är ju dock ej, att en eller annan böjning å stammen kan vara förorsakad af direkt mekanisk inverkan.

Liknande abnormiteter hos rötter och stammar förete de andra vedplantorna, som anträffats växande å flarkar. Särskildt egendomliga bildningar visa ljunplantorna, videna likna mest björkplantorna. Örter anträffas mera sällan, hufvudsakligen svaga skott af *Eriophorum angustifolium*, under det att kraftigare sådana med gröfre rotstockar tyckas förhindra uppfrysning.

Uppfrysningen är tydligen en företeelse, som i hög grad motverkar vegetationens utveckling å de utdikade flarkarna. Det fortsätter flera år igenom. Å Östra Jörnsmyren i Jörns socken iakttogos sålunda uppfrusna plantor alldeles intill det stora afloppsdike, som upptogs år 1888 för torrläggning af en tjärn. Invid Fagerheden i Pite socken uppfrysa plantorna å en myr alltjämt, oaktadt myren dikats för 17 år sedan och nu är ganska torr. Likaså tycks det förekomma på alla flarkar, som hittills undersökts i denna afsikt, såsom inom Piteå, Jörns och Norsjö revir. Det är tydligen en ganska allmän företeelse och får härigenom, då flarkarna ofta utgöra en ganska afsevärd del af myrarna i Norrland, en viss ekonomisk betydelse.

Emellertid torde man åtminstone i vissa fall i någon mån ha i sin makt att leda vegetationsutvecklingen så, att uppfrysningen hämmas. På de väl och omsorgsfullt utdikade myrarna öfverdragas flarkarne så småningom med ett tätt täcke af *Polytrichum juniperinum* *strictum och om vegetationsutvecklingen väl har kommit så långt, synes därmed all uppfrysning vara slut. En liknande inverkan utöfvar *Eriophorum angustifolium*, som utbreder sig från kanterna i en del utdikade flarkar, men detta äger hufvudsakligen rum i sådana flarkar, som egentligen äro för fuktiga för skogsväxt. Marken bindes emellertid, hvarigenom vegetationsutvecklingen påskyndas. Mosstäcket fordrar i alla händelser ganska lång tid för sin utveckling. Som ett sannolikt mycket gynnsamt fall kan Stormyren vid Missenträsk i Jörns socken anföras. Denna har legat utdikad under 8 år. För närvarande äro alla de gamla flarkarna öfverdragna med ett tätt mosstäcke, och intet som helst tecken till uppfrysning kunde iakttagas. Några barrträdsplantor förekommo

emellertid ej. Det gäller sålunda att se till, att flarkarna bli väl utdikade, men om detta alltid är tillräckligt, få kommande undersökningar visa.

Anses det däremot vara ekonomiskt riktigast att trots betydande kostnader få flarken snart bevuxen, torde man kunna använda en del metoder, som förut kommit till användning på mark, som har benägenhet för uppfrysning. Sen gammalt har man använt klimpplantering på sådan jord och möjligen skulle det äfven här visa sig vara fördelaktigast¹. Enligt en notis i Skogsvaktaren, årg. 1901 sid. 151, torde man äfven kunna göra så, att jorden lägges upp i mindre högar och att man sår på dessa. Enligt notisen skulle plantorna under fyra år ha visat en tillfredsställande utveckling.

I landtbruket använder man sig af sandkörning på mossarne, hvarvid bland annat äfven vinnes den fördelen, att mossjorden ej fryser upp. Sanden antingen blandas med torfven eller lägges som ett lager på densamma. En viss fara för att i jorden skall bilda sig ferrosulfat, som hindrar växternas utveckling, följer dock med denna metod, då sanden ofta innehåller svafveljärn.²

Profver på flarkjord ha insamlats från några platser, där uppfrysningsfenomenet uppträtt i mer eller mindre utpräglad grad. De flesta profverna härstamma från trakten af Fagerheden inom Piteå revir, men äfven från andra håll föreligga sådana. Vid den mikroskopiska undersökningen, vid hvilken professor G. Lagerheim bistått med sin rika erfarenhet, har det visat sig, att flarkjorden till en mycket väsentlig del består af diatomacégyttja (skelett af kiselalger). I några fall kan flarkjorden betecknas som ren diatomacégyttja, något blandad med multnande strå och blad af *Eriophorum angustifolium*, men i de flesta fall ingår dessutom en fint fördelad, starkt multnad, dyliknande torf af ej närmare bestämdt ursprung som en väsentlig beståndsdel i densamma.

De insamlade flarkjordsprofven ha å anstalten underkastats en kemisk analys, som utförts af fröken Gurly Laurentz. Därvid ha bestämningar utförts öfver fuktighet (viktsförlust genom torkning vid 100°), humus och kemiskt bundet vatten (glödningsförlust), askhalt samt litervikt. Siffrorna för den sistnämnda äro sannolikt något för låga, ty vid insamlingen togos ej några literprof, utan bestämdes litervikten så, att de lufttorkade profven väl sammanskakades och något sammanpressades i ett tareradt liter- eller halflitermått. Värdena stämma dock ganska väl med mosskulturforeningens analyser å gyttja, svämsand och sväm-

¹ Jämför t. ex. Björkman. Handbok i skogsskötsel. Stockholm. 1877. Pag. 204.

² Se bl. a. Fleischer. Die Wasser- und Temperaturverhältnisse des besandeten und des nicht besandeten Hochmoorbodens. Landwirtsch. Jahrbücher Bd 20. Berlin 1891.

torf.¹ De lufttorra profven extraherades i värme med 20 % saltsyra och i filtratet bestämdes svafvelsyra (SO_3), fosforsyra (P_2O_5) samt kalk (CaO). Å mindre prof bestämdes den totala kväfvemängden medels Kjeldahl's metod, ammoniakken uppfångades i normal svafvelsyra, som sedan titrerades med bariumhydrat med rosolsyra som indikator. Samtliga profven undersöktes kvalitativt på förekomsten af ferrosulfat, som för växterna är ett gift och som då och då förekommer i torvfjord. I ett af profven erhöles med ferricyankalium utpräglad reaktion på ferrosalt, i två andra fanns ett ytterst svagt spår till reaktion. Närvaron af ferrosulfat sammanhänger med förekomsten af svafveljárn, som antingen utföres i mossen med svämsand, innehållande svafvelkis eller också bildas genom inverkan af svafvelväte på järnsalter. Svafvelvätet är en gas, som har en mycket dålig, om ruttna ägg påminnande lukt och som lätt bildas vid förmultning af organiska ämnen och därför ofta förekommer i torvfjord. Genom luftens inverkan på svafveljárn (oxidation) bildas fri svafvelsyra och ferrosulfat. Den fria svafvelsyran löser en del mineralämnen såsom kalk, magnesia, lerjord, hvilkas sulfater därför förekomma i markvätskan. På så sätt bildas »alun», som då och då försvårar eller omöjliggör kulturen å mossarne. »Alun» utgöres af små hvita kristaller, som vid analys befunnits vara af växlande natur. Stundom bildas de af gips, stundom af en blandning af gips (kalciumsulfat), bittersalt (magnesiumsulfat) samt alun (kalium-aluminiumsulfat)². Å en del af flarkarna observerades också i synnerhet på spetsarne af de upprusna torfstyckena små hvita kristaller, tydligen utgörande en alunbildning. Genom ett förbiseende insamlades af dessa salter, som dock förekommo i mycket små mängder, ej tillräckligt för en kemisk analys. Förekomsten af ferrosulfat samt alunbildning äro nog på många flarkar jämte uppfrysningen de viktigaste hindren för vegetationens utveckling. För att förstöra ferrosulfat och hindra bildningen af svafvelsyra begagnar man sig i åkerbruket af markens grundliga bearbetning och genomluftning samt kalkning, metoder hvilka äro uteslutna då det gäller skogen. Med tiden och med mossens förmultning blifva dock de skadliga salterna så småningom urtvättade.

De undersökta flarkjordsprofverna voro samtliga med ett undantag rika på mineralbeståndsdelar. I askan spela dock diatomacéskalen en mycket viktig roll. Kiselsyran utgör också en mycket väsentlig be-

¹ H. v. Feilitzen. Berättelse öfver verksamheten vid Svenska Mosskulturföreningens kemiska laboratorium år 1905. Svenska Mosskulturföreningens tidskrift. 1906.

² Arthur Rindell. Den kemiska sammansättningen af jordprof, tagna vid undersökning af torfmarkerna i Lappo och Ilmola. Finska mosskulturföreningens årsbok. 1904. Häft. 3, pag. 338. Helsingfors 1905.

ståndsdela i densamma. Askan från diatomacégyttjan (profvat n:o 4) innehöll sålunda ej mindre än 79,3 % kiselsyra, askan i provvat n:o 1, torfblandad diatomacégyttja, 57,8 %.

Genom extraktion med saltsyra i värme af de lufttorkade, oglödade proven bestämmas den mängd växtnäringssämnen, som befinna sig i ett så pass lösligt tillstånd, att det så småningom kan blifva tillgängligt för växterna. Kväfvbestämningarna afse den totala mängden af detta ämne oberoende af, i hvilket tillstånd det befinna sig i marken. Analyserna visa att det finnes stor tillgång på kväfv, någorlunda god tillgång på svavelsyra och kalk, men ringa tillgång på fosforsyra. Brist på fosforsyra är för öfrigt något utmärkande för norrbottnensmyrarna, hvilket flere gånger framhållits af Kemisk-växtbiologiska stationen i Luleå i dess berättelser.¹ De inom Piteå socken förut undersökta mossarna hafva ofta visat brist på fosforsyra såsom vid Sjulsmark, Svartnäs², Svensbyn, Blåsmark och Långträsk³. Fosfater utgöra i Norrbotten det viktigaste gödningsämnet för myrodlingar.

Att döma af på analogt sätt utförda mineraljordsanalyser torde näringsämnen i flarkjorden vara tillräckliga för våra skogsträd. Sitt största värde få dock analyserna då de kunna jämföras med analyser från torfmossar och myrar, hvarest man efter dikning erhållit starkt förökad tillväxt hos den på mossen växande skogen.

Genom förekomsten af alun och ferrosalter samt framförallt genom upprepade uppfrysningar erbjuda flarkarna betydande svårigheter, när det gäller att få skogsväxt å mossarna. Men skall man på ett fullt rationellt sätt bedriva afdikning af mossar för skogsbörd gäller det att känna de svårigheter, som därmed äro förknippade samt uppskatta dem till deras rätta värden från ekonomisk och skogsbiologisk synpunkt. En sådan kunskap bör vara grunden för vårt arbete, då det gäller att på det i ekonomiskt hänseende mest gynnsamma sättet vinna mossar för skogsbörd.

Här nedan meddelas resultatet af analyserna af de insamlade flarkjordsproverna.

N:o 1, 2, 4, 5, 6, 7 äro från olika delar af Nötmyren nära Fagerheden i Piteå revir, n:r 3 är från Östra Jörnsmyren i Jörns revir och n:o 8 från Trinntjärnsmyren nära Mensträsk i Norsjö revir.

¹ Se bl. a. Norrbottens läns hushållningssällskaps handlingar 1903—1904, h. 3 samt 1904—1905, h. 3. Luleå 1904 och 1905.

² A. st. Berättelsen 1904—1905 pag. 235.

³ A. st. Berättelsen 1903—1904 pag. 159.

Analyser å flarkjord.**1. Fuktighet, humushalt, aska och litervikt.**

N:o	Fuktighet %	Glödnings- förlust %	Aska %	Litervikt gr.	Flarkjordens natur
1	10,7	53,1	36,2	325,6	Torfblandad diatomacégyttja
2	2,4	7,4	90,2	874,8	Sandblandad »
3	18,0	73,7	8,3	266,8	Fint fördelad, starkt multnad torf
4	7,2	40,2	52,6	276,8	Diatomacégyttja
5	9,0	47,8	43,2	347,2	Torfblandad diatomacégyttja
6	8,8	39,7	51,5	349,6	» »
7	13,9	43,1	33,0	367,2	» »
8	12,2	52,7	35,1	258,0	» »

**2. Saltsyreextraktets halt af svafvelsyra, fosforsyra och kalk.
Kväfvemängd. Procenten beräknad på lufttorrt prof.**

N:o	Svafvelsyra S O_3	Fosforsyra P_2O_5	Kalk Ca O	Kväfve N
1	0,25	0,024	0,10	2,18
2	0,10	0,029	0,14	0,65
3	0,24	spår ¹	0,22	3,16
4	0,26	0,015	0,41	1,98
8	0,30	0,017	0,37	1,50

Profvet n:o 1 innehåller ferrosalt (järnoxidulsalt), n:o 5 och 8 mycket svaga spår.

¹ Ej närmare bestämdt.

Resumé.

Studien über die Bewaldung von Mooren.

In Schweden wird heute, besonders im hohen Norden des Reiches, eine sehr energische Arbeit betrieben, um durch Entwässerung der so ausgedehnten und zahlreichen Moore neuen Boden für die Waldwirtschaft zu schaffen. In Südschweden, z. B. in Uppland, u. a. Provinzen, sind schon mehrfach schöne Erfolge erzielt worden. In Nordschweden ist in früheren Zeiten nur wenig für Bodenmelioration durch grössere Drainierungen getan, doch gibt es auch hier Beispiele von schönen Wäldern auf Mooren, die vor etwa 50 Jahren entwässert wurden. Ausser diesen erfreulichen Resultaten gibt es aber auch Moore, die zwar schon längst drainiert worden sind, die aber doch entweder noch keinen Wald hervorgebracht haben oder deren schon damals vorhandener Wald sich nicht weiter entwickelt hat. Die nähere Untersuchung unserer Moore auf ihre Fähigkeit, Wälder zu erzeugen, ist daher von grosser Bedeutung für die schwedische Forstwirtschaft. Wir müssen die Schwierigkeiten näher kennen lernen, mit denen wir zu kämpfen haben, und die Natur derselben zu ergründen suchen, wenn wir erfolgreich weiter arbeiten wollen.

Die Versuchsanstalt beginnt diese Studien hier mit einer Untersuchung der Schwierigkeiten, die in gewissen Partien der schon entwässerten norrländischen Moore zu Tage treten.

Über Baumpflänzchen auf entwässerten Moor-tümpeln.

In den norrländischen Mooren gehören die schwedisch *Flark* genannten Tümpel zu den charakteristischen Erscheinungen. Sie bestehen aus fast vegetationslosen, mit Wasser gefüllten Partien der Moore; ihr Boden ist meistens aus einem sehr lockeren, moderähnlichen, tiefen Torf gebildet. Fig. 1 des schwedischen Textes zeigt das Bild eines grösseren, vor kurzem entwässerten Tümpels dieser Art. Man sieht den von einem breiartigen Torfmoder gebildeten Boden, über den sich ein Bächlein hinschlängelt. Der hier abgebildete Tümpel gehört zu den grössern, meistens haben sie eine viel geringere Ausdehnung, sind in den norrländischen Mooren aber sehr zahlreich. Über ihre Entstehung weiss man noch nichts Bestimmtes. Bei der Entwässerung sinkt der ganze Boden der Lache stark zusammen. Da derselbe aus stark zersetztem und gut verwestem Torf oder aus Gytta oder aus einer Mischung von beiden besteht, sollte man glauben, dass Baumpflänzchen hier einen günstigen Standort finden müssten; dies ist jedoch nicht der Fall. Entwässerte Tümpel dieser Art können häufig Jahrzehnte lang vegetationslos da liegen, während der Wald ringsum auf dem festeren Moor gut gedeiht. Hierzu tragen Gründe verschiedener Art bei.

Auf einigen dieser Tümpel bildet sich bei der Entwässerung ein Überzug von dickem, grauem Fliesspapier ähnlichem Filz, der in unregelmässige Stücke

birst, die sich dann von ihrer Bodenunterlage ablösen. Dieser Filz besteht aus Meteorpapier, das sich beim Trocknen der den Boden dieser Tümpel bildenden Diatomeengyttja entwickelt. Dies Meteorpapier verhindert die Berührung der Samen und des darunterliegenden Schlammes. Fig. 2 veranschaulicht einen solchen Tümpel.

Eine andere Erscheinung, die fast in allen entwässerten Tümpeln vorzukommen und für die Erhaltung derselben bedeutungsvoll zu sein scheint ist das Auffrieren. Beim Gefrieren des entwässerten Tümpels bildet sich in grosser Ausdehnung Kammeis. Unter einer dünnen Schicht gefrorenen Torfs entsteht eine 4—5 cm oder noch dickere Schicht von röhrig-porösem Eis, das die oberste gefrorene Torfschicht emporhebt. Die unter diesem porösen Eis liegende Torfschicht ist nicht gefroren. Da die Entstehung des Kammeises häufig unregelmässig erfolgt, werden durch dasselbe unregelmässig geformte Torfstücke emporgeschoben, die dann lose auf dem Tümpel liegen bleiben. In Figg. 3 und 4 sieht man dieselben auf der entwässerten Tümpelerde liegen. Fig. 5 zeigt stark schematisierte Bilder von Kammeis, um die Erscheinung einigermaßen zu veranschaulichen. Zuerst liegt eine Schicht gefrorenen Torfs, darunter das röhrig-poröse Kammeis und schliesslich lockerer, ungefrorener Torf. Der schwedische Text betont die Übereinstimmung zwischen diesem wie von Orgelpfeifen durchzogenen Eise und der Schicht jener feinen Eiskristalle, die sich an saftiger Pflanzenteilen bilden, wenn diese frieren.¹ Durch das entstehende Kammeis werden zarte Pflänzchen leicht aus dem Boden gerissen, doch hat dasselbe nicht immer diese üble Folgen für die Pflanzen des Tümpels. Die Baumpflänzchen, die sich einmal auf dem entwässerten Tümpel angesiedelt haben, besitzen ein sehr weitverzweigtes, nahe der Oberfläche verlaufendes Wurzelsystem. Mehrere von diesen Wurzeln bleiben dann im Boden haften, während andere ganz oder teilweise ausgerissen werden. Fig. 6 zeigt ein zum Teil aufgefrorenes Birkenpflänzchen. Die Wurzeln liegen auf dem Boden, aber die äussersten Wurzelspitzen stecken doch noch in der Erde. In den folgenden Figg. 7 und 8 sind Pflänzchen von Birke (*Betula odorata*), Kiefer (*Pinus silvestris*) und Fichte (*Picea excelsa*) abgebildet. Die Zahlen neben denselben bezeichnen ihr Alter, das im Verhältnis zur Grösse sehr hoch ist. Die Stämme und Wurzeln haben mehrere Krümmungen, eine Folge davon, dass ihre Lage bei der Entstehung des Kammeises mehrfach verändert worden ist. Figg. 9 und 10 stellen grössere Pflanzen von Birke (*Betula odorata*), Zwergbirke (*Betula nana*) und Kiefer (*Pinus silvestris*) dar. Auch hier haben Stämme und Wurzeln mehrere eigentümliche Krümmungen. Die anatomische Untersuchung der Wurzeln ergab, dass dieselben schon in einer frühen Altersstufe, während die Wurzeln noch sehr zart sind, eintreten. An den Beugestellen sind gewöhnlich nur die 2—3 ersten Jahresringe radiär gebaut, die folgende sind stark exzentrisch. Wenn die Wurzeln vom Kammeis emporgehoben werden, biegen sie sich leicht, und diese Biegungen kann die Wurzel später nicht mehr ausgleichen. Die Kniee der gröberen Wurzeln sind daher Andenken aus der Jugend. Die auffallende Gestalt der Wurzeln verdankt somit ihren Ursprung rein mechanischen Ursachen. Bei den Stämmen aber kann man ausserdem noch geotropische Bewegungen vermuten, deren der Stamm bekanntlich auch

¹ S. Sachs Krystallbildungen bei dem Gefrieren und Veränderung der Zellhäute bei dem Aufthauen saftiger Pflanzenteile. Ber. der math. phys. Klasse der Königl. Sachs. Gesellschaft der Wissensch. 1860. Hier kommt auch das Wort »Kammeis« vor.

dann noch fähig ist, wenn er den Längenzuwachs beendet hat. Auch hier scheinen die Krümmungen in einem frühen Stadium eingetreten zu sein. Durch das Kammeis, das in gewissen Jahren massenhaft auftritt, wird offenbar die Entwicklung der Baumpflänzchen in hohem Grade gestört oder verhindert.

Das beste Mittel gegen das Auffrieren ist die sorgfältige Drainierung. Dieselbe dürfte allerdings keine grosse direkte Bedeutung haben, sie kann aber das Aufkommen und die Ausbreitung gewisser Moose, vor allem *Polytrichum juniperinum* * *strictum*, begünstigen. Hat sich einmal ein Decke aus dieser Moosart gebildet, so ist der Boden so stark gebunden, dass er nicht mehr auffriert. Das Studium der Lebensweise dieses Moores ist daher für die norrländische Waldwirtschaft nicht ohne Belang.

In andern Tümpeln tritt der Entwicklung der Baumpflänzchen ein anderes Hindernis in den Weg, nämlich die Gegenwart von Eisenoxydulsalzen. Hiermit steht auch die Entstehung anderer Salze in Beziehung, die der Moorkultivator von Norrland »Alaun« nennt und die nach den Analysen aus verschiedenen Sulfaten, wie Gips, Magnesiumsulfat und Kaliumaluminiumsulfat bestehen.

Die mikroskopische Untersuchung der Erde dieser entwässerten Tümpel hat ergeben, dass sie aus Diatomeengyttja oder einer Mischung von gut verwestem Torf und Diatomeengyttja besteht. Der Aschengehalt ist ein hoher; häufig etwa 50 v. H. Die Erde ist ziemlich reich an Stickstoff (etwa 2 v. H.), aber arm an Phosphorsäure.